

Б. И. Коробейников

*Государственное научное учреждение «Институт природопользования НАН Беларуси»,
Минск, Беларусь*

ОЦЕНКА РИСКОВ И МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ ЭКОЛОГООПАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Экологический риск характеризуется как отклонение от общепризнанных принципов и норм отношений человека, хозяйствующих субъектов, общества и государства к окружающей природной среде, а также от норм социальных отношений возникающих между ними. Оценка экологических рисков – выявление и оценка вероятности наступления событий, имеющих неблагоприятные последствия для состояния окружающей среды, здоровья населения, деятельности предприятия и вызванного загрязнением окружающей среды, нарушением экологических требований, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Экологический риск - оценка на всех уровнях (от локального до глобального) вероятности появления негативных изменений в окружающей среде, вызванных антропогенным или иным воздействием.

Под экологическим риском также понимают возможную степень опасности причинения вреда природной среде в виде возможных потерь за определенное время.

Актуален вопрос: каким образом предотвратить или свести к минимуму тяжелые последствия чрезвычайных ситуаций, обусловленных авариями, загрязнением и разрушением биосферы, стихийными бедствиями? Концепция абсолютной безопасности до недавнего времени была фундаментом, на котором строились нормативы безопасности во всем мире.

Считалось, что такой инженерный, детерминистский подход позволяет исключить любую опасность для населения и окружающей среды и обеспечит абсолютную безопасность, т. е. нулевой риск.

Любая деятельность человека, направленная на создание материальных благ, сопровождается использованием энергии, взаимодействием ее со сложными техническими системами, а состояние ее защиты и окружающей среды оценивается не показателями, характеризующими состояние здоровья и качество окружающей среды, а надежностью и эффективностью технических систем безопасности, и, следовательно, носит чисто отраслевой, инженерный характер.

Во всех развитых в промышленном отношении странах существует устойчивая тенденция применения концепции приемлемого риска. Поэтому, оценивая приемлемость различных уровней экономического риска на первом этапе, можно ограничиться рассмотрением риска лишь тех вредных последствий, которые, в конечном счете, приводят к критическим исходам, поскольку для этого показателя существуют достаточно надежные статистические данные.

Тогда понятие “гидроэкологический риск” может быть сформулировано как отношение величины возможного ущерба, выраженного в числе критических исходов от воздействия на этапах эксплуатации экологоопасных промышленных объектов. Таким образом, главное внимание при определении экологического риска должно быть направлено на анализ соотношения вредных экологических последствий, заканчивающихся критическими исходами, и количественной оценки, как вредного суммарного экологического воздействия, так и его компонентов.

Для примера рассмотрим один из экологоопасных промышленных объектов - карьер РУП «Гранит», расположенный вблизи г. Микашевичи.

В геологическом отношении карьер строительного камня «Микашевичи» расположен в пределах Микашевичско-Житковичского выступа, который представляет собой резко приподнятый блок кристаллического фундамента в западной части Припятского прогиба. От смежных с ним Копаткевичской (на севере) и Туровской (на юге) депрессий он отделен системой разломов с суммарной амплитудой смещения до 2000 м. В тектоническом плане выступ представляет собой горстовый блок, который

протягивается в субширотном направлении на 80 км при ширине до 10 км. На юге он ограничен крупным разломом с амплитудой до 1-3 км, а на севере – небольшим разломом с амплитудой в первые десятки метров. Поперечными диагональными разломами Микашевичско-Житковичский выступ разделен на три кулисообразно расположенных по отношению друг к другу горста: Житковичский, Микашевичский и Озерницкий. Первые два имеют клиновидную форму длиной 25-35 км. Месторождение строительного камня приурочено к центральному – Микашевичскому горсту. В геологическом строении этого горста принимают участие породы архея (кулажинская серия) и нижнего протерозоя (микашевичский и волхвинский комплексы). Карьер расположен в восточной части горста, сложенного преимущественно диоритами и гранодиоритами, но его западная стенка плотно примыкает к этой разломной зоне. Это месторождение эксплуатируется уже более 30 лет. В настоящее время площадь карьера по поверхности составляет около $2,6 \text{ км}^2$ ($1,75 \times 1,50 \text{ км}$), а глубина превышает 130 м. Объем ежегодной добычи достигает 7-8 млн. т. Добываемый камень перерабатывается в основном в щебень.

Добыча полезного ископаемого производится под защитой карьерного водоотлива. За время эксплуатации месторождения по мере увеличения глубины карьера среднегодовой объем водоотлива постоянно возрастал. Если в 1975 г. он составлял $120 \text{ м}^3/\text{сут}$, то к 2000 г. он увеличился до 49,5 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$, а в настоящее время - достигает 74,2 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$.

Основные экологические проблемы, обусловленные разработкой карьера, связаны с повышенной минерализацией карьерных вод. Процесс их засоления наблюдается с середины 1980-х годов. В 1980 г. средняя минерализация карьерных вод составляла $0,3-0,4 \text{ г/дм}^3$ и была сопоставима с естественным геохимическим фоном пресных подземных и поверхностных вод региона. Но уже к 1985 г. она возросла до $1,0-1,2 \text{ г/дм}^3$, а в конце 1990-х годов достигла $3-4 \text{ г/дм}^3$. Рост минерализации хорошо коррелируется с увеличением глубины отработки месторождения. Интенсивное засоление начало проявляться при глубине отработки 80-100 м.

Для изучения влияния водоотлива на уровенный режим подземных вод в 1979 г. была создана режимная сеть из 25 наблюдательных скважин, из которых 2 скважины были оборудованы на водоносный горизонт четвертичных отложений, 16 скважин – на обобщенный водоносный горизонт палеоген-неогеновых и четвертичных отложений, 1 скважина – на водоносный горизонт пинских отложений протерозоя и 6 скважин – на обобщенный водоносный горизонт архей-нижнепротерозойских отложений. Режимная сеть постоянно уменьшалась. К 1989 г. она состояла из 11 скважин, а к 2001 г. – из 5 скважин. В настоящее время старая режимная сеть ликвидирована. В кусте наблюдательных скважин, расположенных на расстоянии 300 м от северо-западной части карьера и оборудованных на водоносные горизонты четвертичных и архей-нижнепротерозойских отложений в 2001г. понижение уровня достигло 16,46-17,12 м. Эти данные свидетельствуют о том, что водоотлив из карьера существенно изменил гидродинамическую обстановку района исследований. Снижение уровней подземных вод также привело к существенному снижению стока поверхностных вод на прилегающей к карьере территории. Полностью прекратился сток в канале Вольчувка, проходившем севернее карьера. Резко сократился сток в протекающую восточнее карьера р. Волхва. Причем сокращение этого стока превысило допустимый предел ($1/4$ минимального естественного среднемесячного стока 95 % обеспеченности).

Проведем оценку возникших рисков от эксплуатации карьера РУП «Гранит», в результате которого происходит постоянное изменение гидродинамических и гидрогеохимических условий в подземной гидросфере.

Существенный водоотлив из карьера ($74,2 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$) будет негативно влиять на:

1. сработку емкостных запасов грунтовых вод. На севере на расстоянии 6 км от карьера находится городской хозяйственно-питьевой водозабор «Случь-2». В структуре эксплуатационных запасов подземных вод этого водозабора решающая роль принадлежит перетеканию из грунтового горизонта, поэтому не исключена возможность истощения эксплуатируемого пинского водоносного комплекса;
2. дальнейшее снижение и прекращение стока каналов и рек;
3. снижение уровней грунтовых вод, которое окажет негативное воздействие на хвойную растительность и существенно уменьшит прирост древостоев, также

окажет негативное воздействие на почвы, болотные воды, растительные сообщества и на сельскохозяйственную продукцию;

4. увеличение сброса минерализованных вод в речную сеть. Это приведет к росту в поверхностных водах ПДК отдельных компонентов, установленных для водоемов рыбохозяйственного назначения;
5. уничтожение уникального месторождения железистых вод, перспективного для использования в бальнеологии;
6. возможное возникновение очага интенсивной разгрузки рассолов при дальнейшем углублении карьера и вскрытии новых зон повышенной трещиноватости в фундаменте.

Поэтому учитывая все перечисленные основные риски от эксплуатации карьера РУП «Гранит», необходимо методически совершенствовать систему мониторинга подземных вод. Организация их мониторинга должна основываться на решении возможных оценок воздействия эксплуатации карьера на грунтовые воды, поверхностные водотоки и водоемы, а также - на выявление и изучение источника, обеспечивающего приток минерализованных вод в карьер. Ориентировочно минимальная режимная сеть должна состоять из семи кустов. Куст будет состоять из двух скважин: одна – на грунтовый горизонт, вторая – на протерозой или архей. Эти скважины смогут оценить гидродинамические и гидрогеохимические условия, которые позволят разработать новую математическую модель объекта для прогнозных расчетов и обосновать предложения по минимизации геоэкологических последствий эксплуатации РУП «Гранит».

Для минимизации геоэкологических последствий эксплуатации РУП «Гранит» одни авторы предлагают использовать дренажные траншеи [Ясовеев, Глебко, 2001], другие - гидравлические и противofильтрационные завесы [Гречко и др., 2014]. Все предложенные методы недостаточно обоснованы. В настоящее время нет детальной информации о гидродинамических и гидрогеохимических условиях объекта из-за отсутствия режимной сети, нет экономической оценки эффективности предложенных мероприятий и не определено допустимое воздействия эксплуатации карьера на окружающую среду.

Ясовеев М.Г., Глебко Ю.А. Геоэкологические проблемы разработки Микашевичского месторождения строительного камня / Вестник БГУ серия 2. Химия, Биология, География. 2001 № 2. С.71-76.

Гречко А.М., Панасенко В.А., Волков В.Е. Механизм формирования минерализации карьерных вод при освоении месторождения строительного камня «Микашевичи» и природоохранные мероприятия по ее снижению / Горный журнал. 2014. № 2. С. 30-38.